

Chương 3

Cấu tạo cơ cấu

1. Cấu tạo cơ cấu:

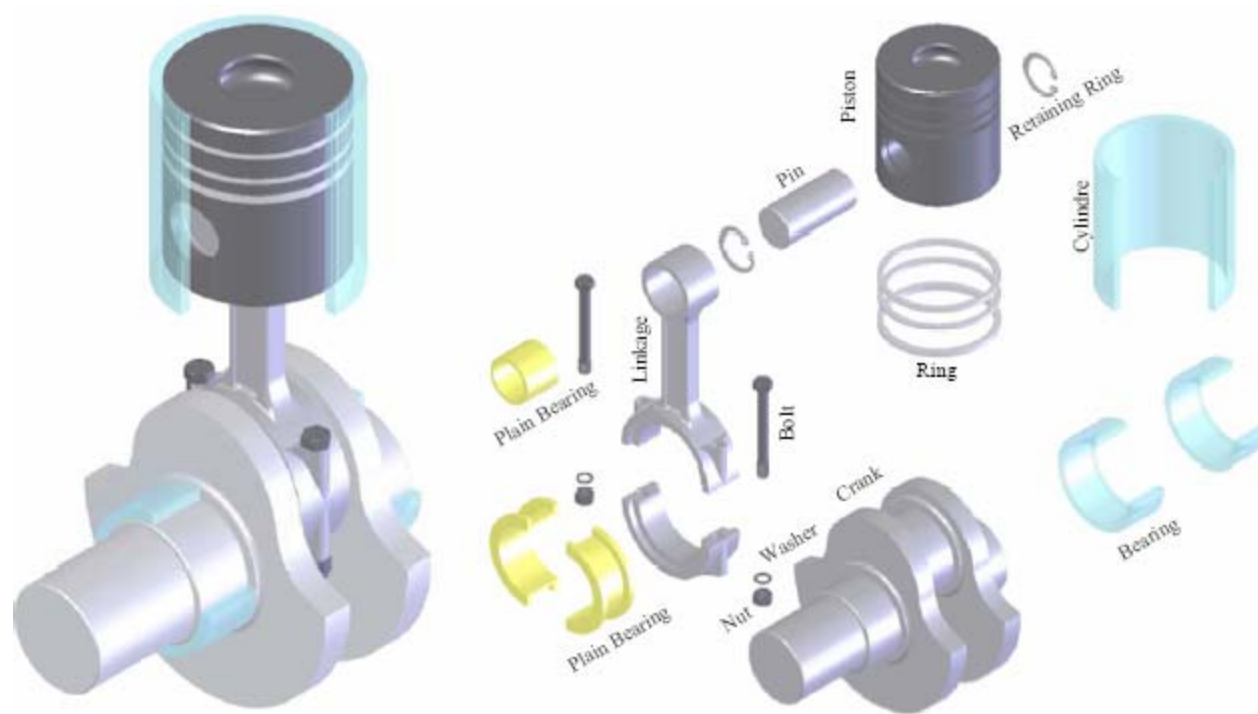
1.1 Khâu và chi tiết máy



1. Chi tiết máy: cơ phận nhỏ nhất **tháo rời** từ một máy.

2. Khâu: một hay nhiều CTM **lắp chặt với nhau** thành một vật cứng; có chuyển động tương đối với các vật cứng khác.





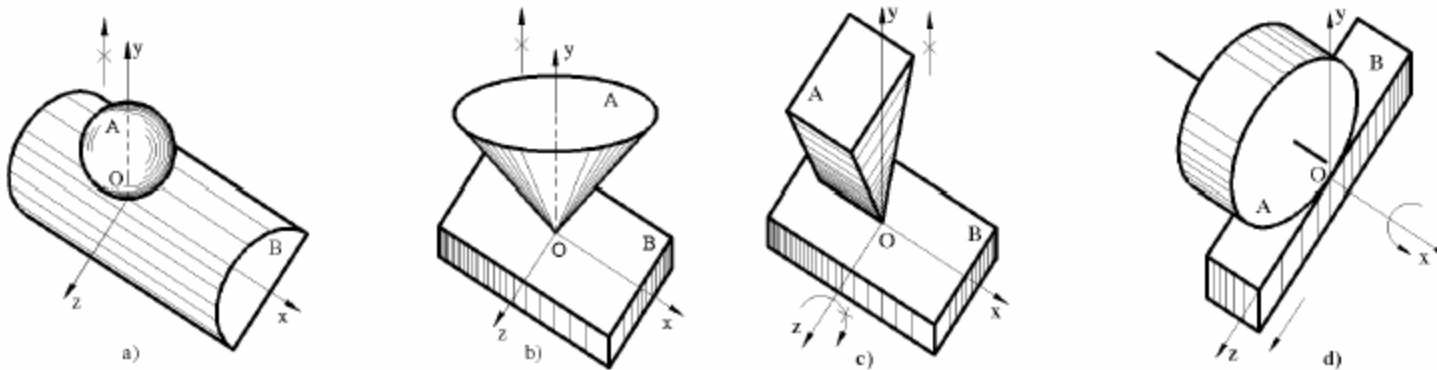
1.2 Thành phần khớp động và khớp động:

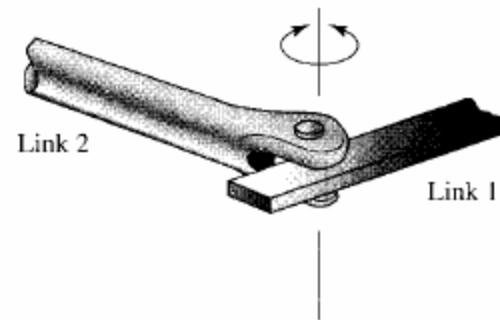
a/ Bậc tự do: khả năng chuyển động **độc lập**.

b/ Ràng buộc: bậc tự do bị triệt tiêu do 2 khâu luôn tiếp xúc nhau theo một cách nào đó.

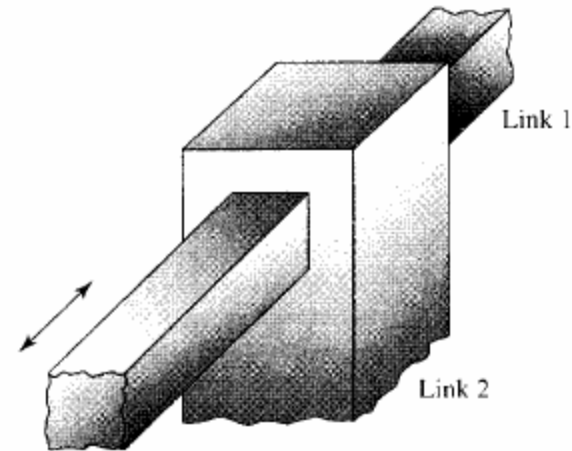
c/ Thành phần khớp động: phần bề mặt tiếp xúc thuộc về mỗi khâu khi phát sinh ràng buộc.

d/ Khớp động: 2 thành phần khớp động của 2 khâu tiếp xúc tạo ràng buộc.

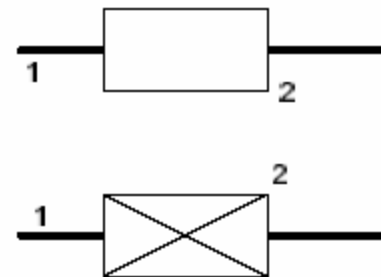
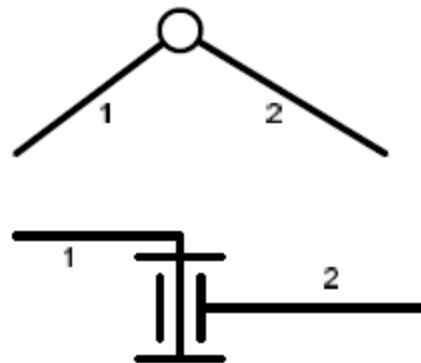




(a) Pin



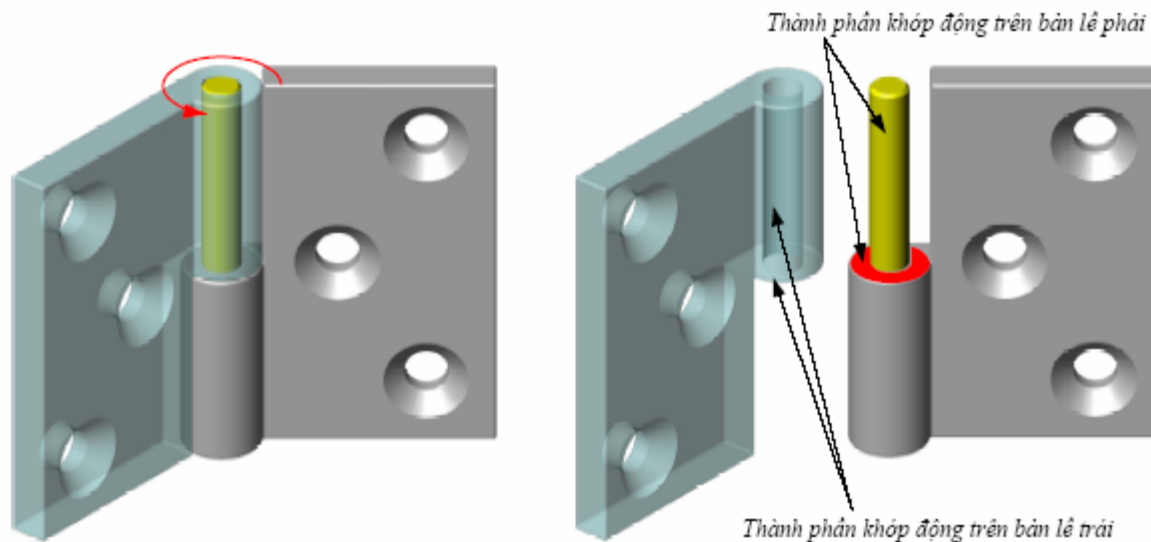
(b) Sliding

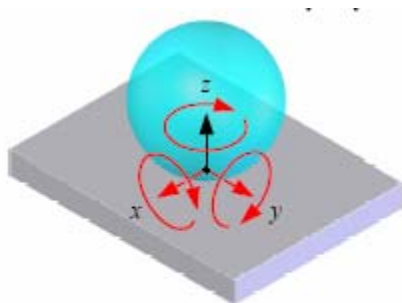


1.3 Phân loại khớp động:

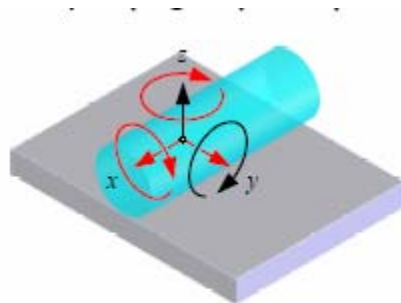
- Số ràng buộc tạo ra: khớp loại k có k ràng buộc
- Bề mặt tiếp xúc: **khớp cao** - tiếp xúc theo điểm hay đường.

khớp thấp - tiếp xúc theo mặt

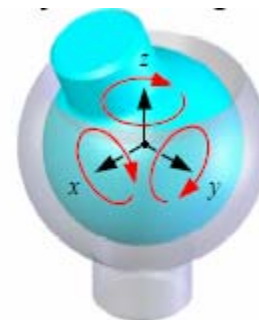




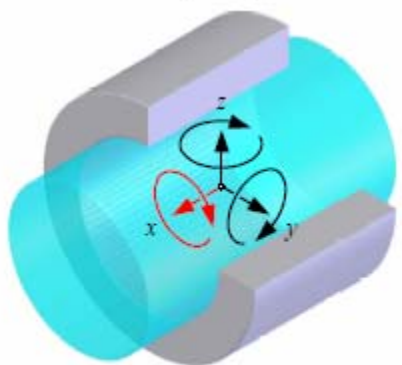
Khớp loại 1 (Khớp cao)



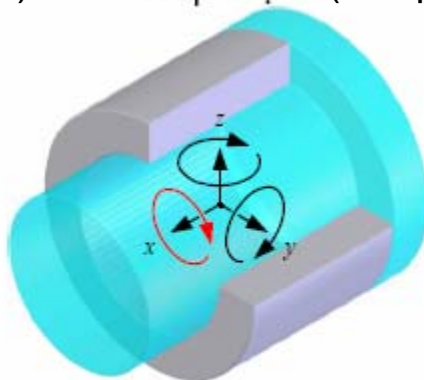
Khớp loại 2 (Khớp cao)



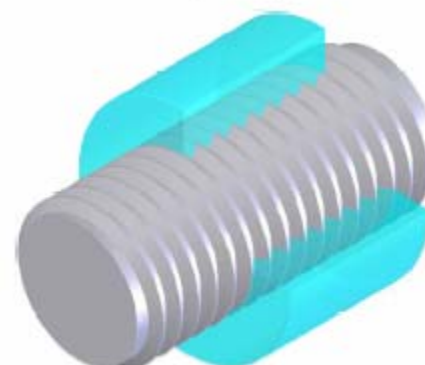
Khớp loại 3 (Khớp thấp)



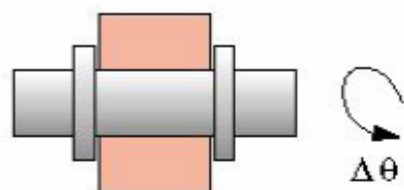
Khớp loại 4
(Khớp thấp)



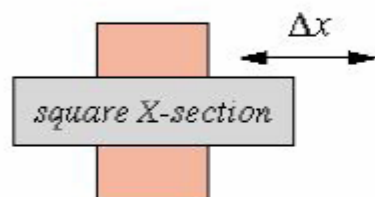
Khớp loại 5
(Khớp thấp)



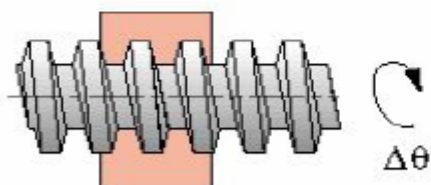
Khớp loại ?
(Khớp thấp)



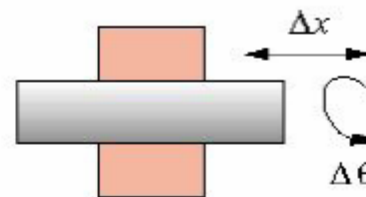
Revolute (R) joint—1 *DOF*



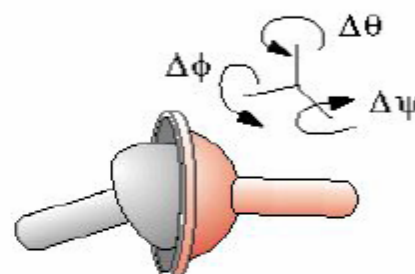
Prismatic (P) joint—1 *DOF*



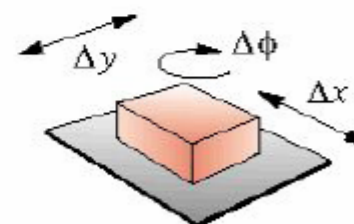
Helical (H) joint—1 *DOF*



Cylindric (C) joint—2 *DOF*



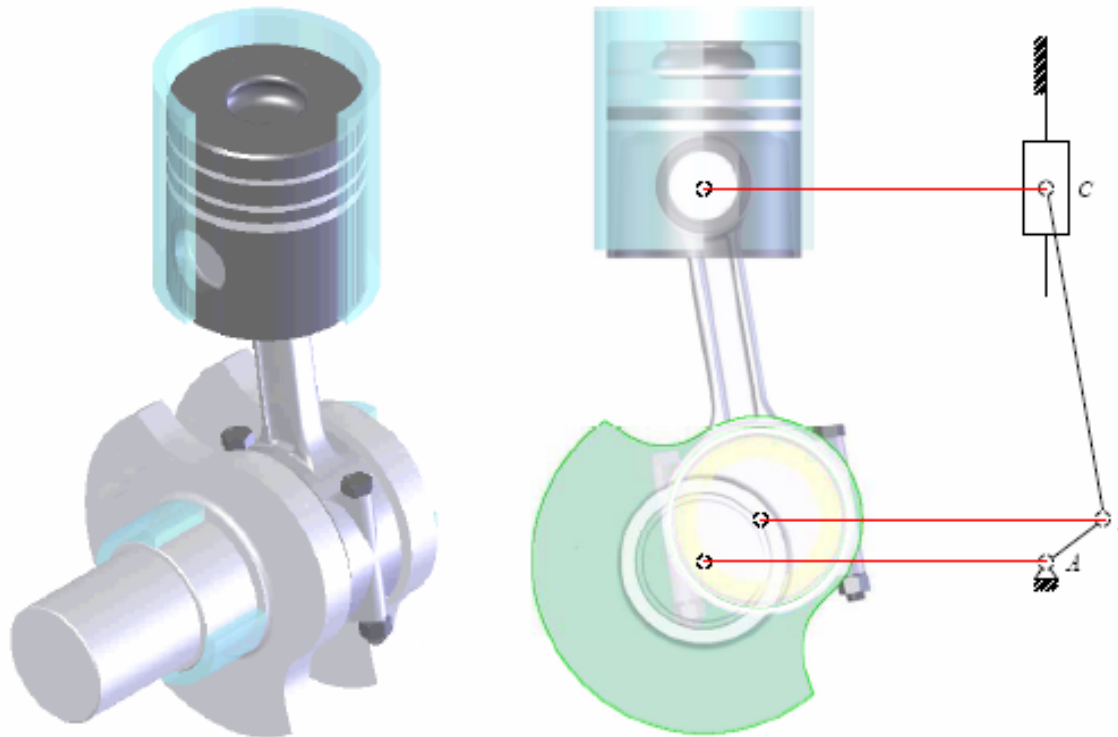
Spherical (S) joint—3 *DOF*



Planar (F) joint—3 *DOF*

1.4 Lược đồ:

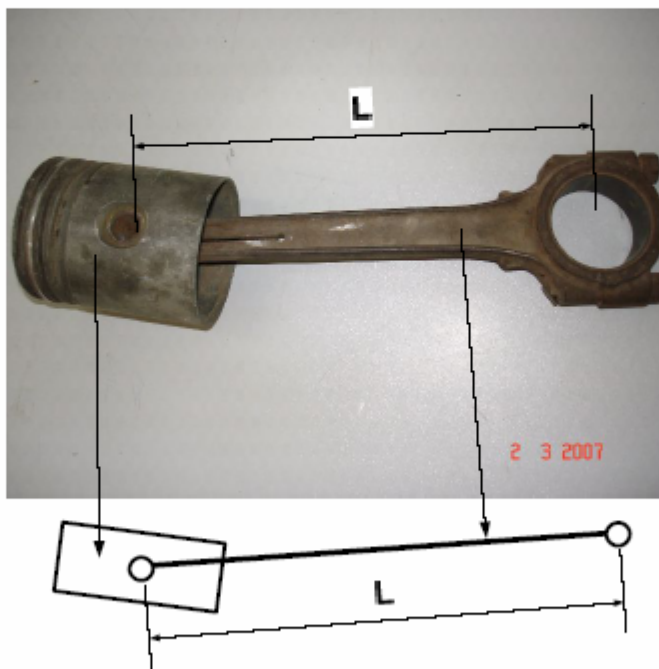
- Các khâu cũng được thể hiện qua các lược đồ đơn giản gọi là lược đồ khâu

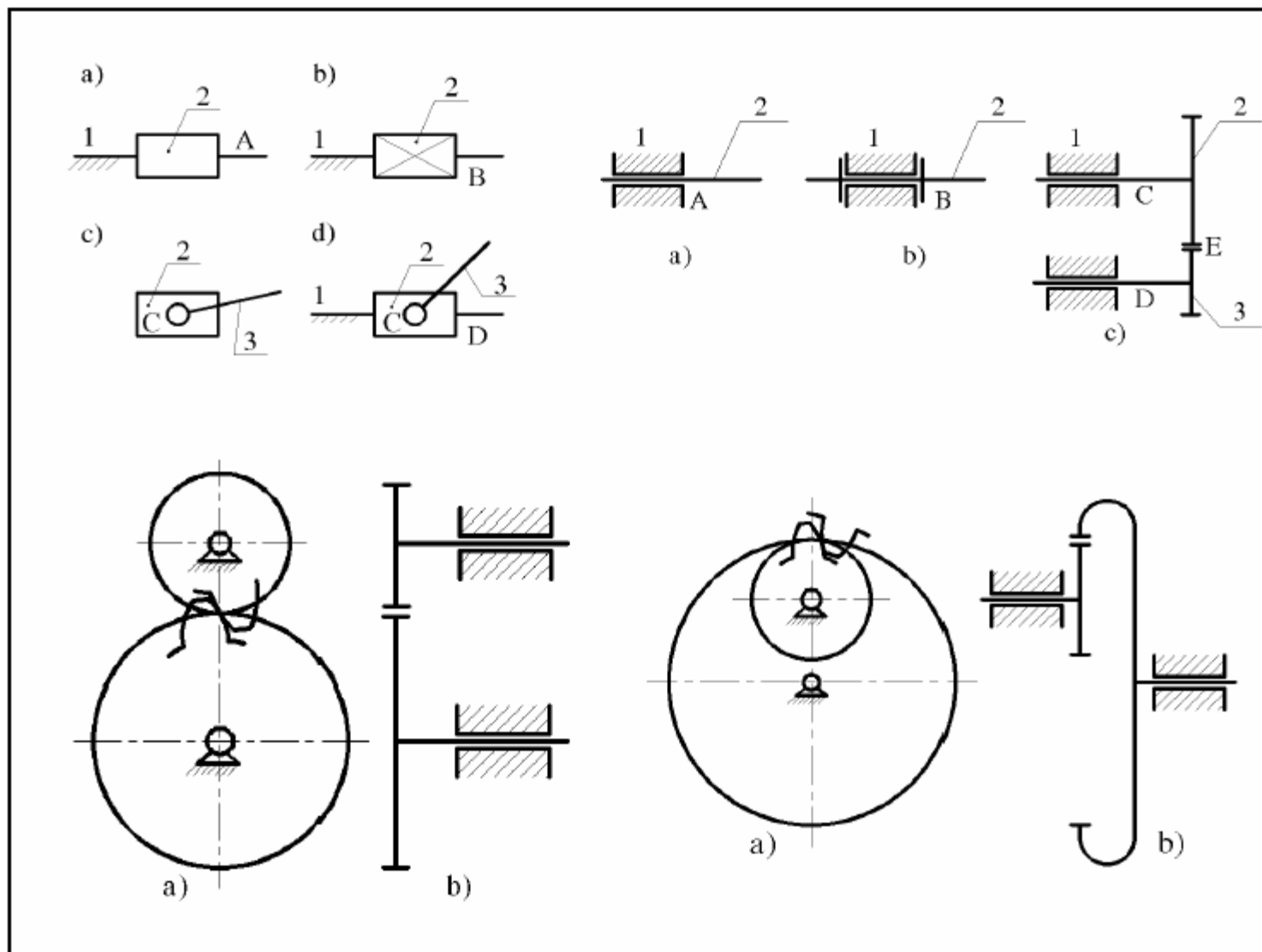


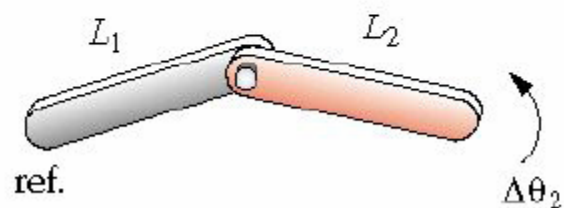
- Trên lược đồ khâu phải thể hiện đầy đủ các khớp động, các kích thước có ảnh hưởng đến chuyển động của khâu và chuyển động của cơ cấu

Biểu diễn khâu và khớp động _ Kích thước động:

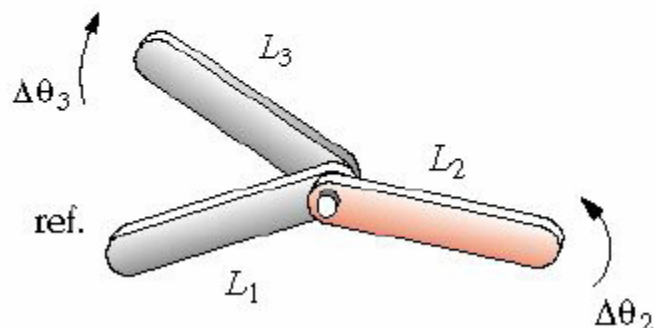
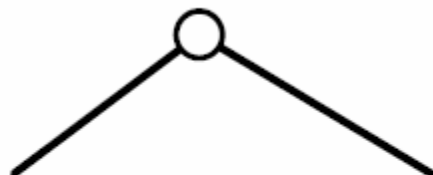
- Kích thước động: kích thước ảnh hưởng bài toán động học.
- Biểu diễn dạng đơn giản.



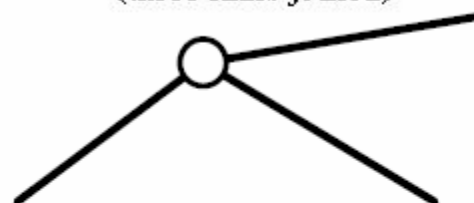




First order pin joint - one *DOF*
(two links joined)



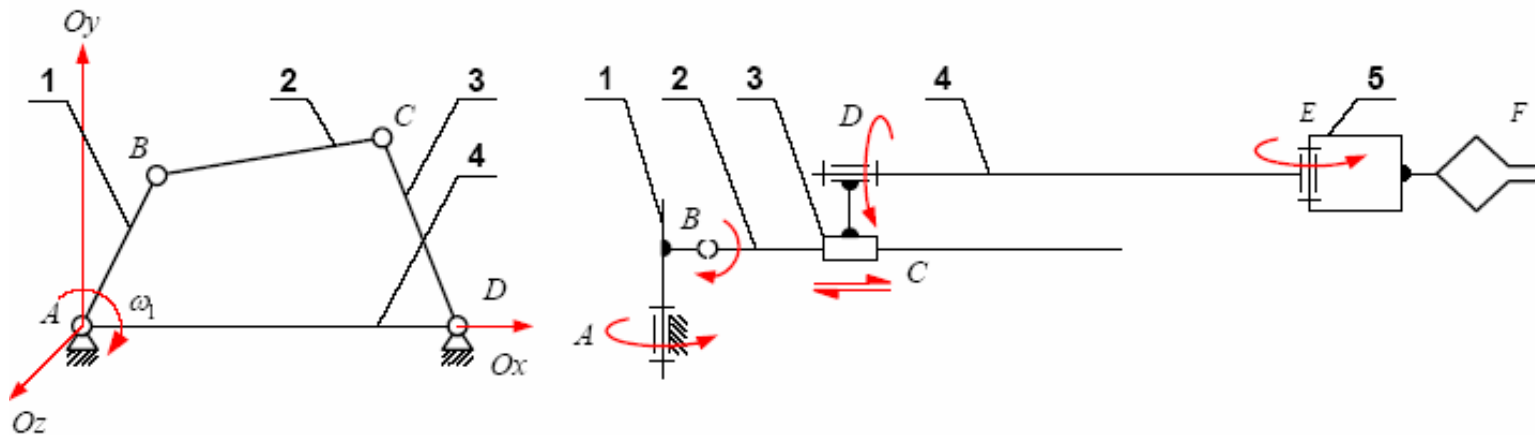
Second order pin joint - two *DOF*
(three links joined)



2. Bậc tự do của cơ cấu :

2.1 Định nghĩa:

- Bậc tự do (btd) của cơ cấu là số thông số độc lập cần thiết để xác định hoàn toàn vị trí của cơ cấu, nó cũng là số khả năng chuyển động tương đối độc lập của cơ cấu đó
- Chuỗi động: nhiều khâu nối với nhau tạo thành một chuỗi động
- Phân loại chuỗi động
 - o Chuỗi động kín o Chuỗi động hở
 - o Chuỗi động phẳng o Chuỗi động không gian



- Cơ cấu: cơ cấu là một chuỗi động có một khâu cố định và chuyển động theo quy luật xác định. Khâu cố định được gọi là giá
- Phân loại cơ cấu: tương tự như đối với chuỗi động

2.2 Tính bậc tự do của cơ cấu :

1. Công thức tổng quát (cơ cấu không gian):

n : số khâu động;

p_k : số khớp loại k (có k ràng buộc);

r_{th} : số ràng buộc thừa;

r_{tr} : số ràng buộc trùng;

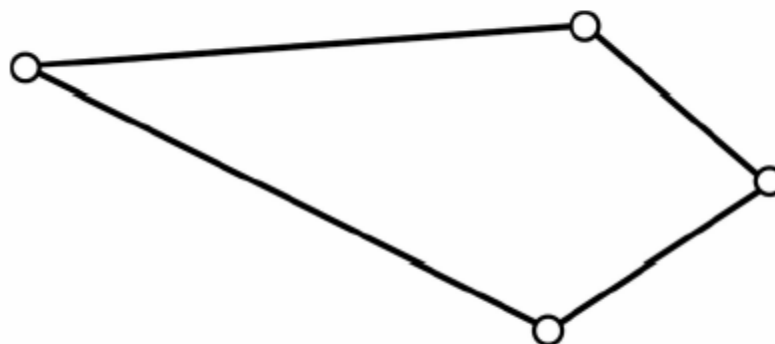
w_{th} : số bậc tự do thừa.

$$W = 6.n - \left(\sum_1^5 k.p_k - r_{th} - r_{tr} \right) - w_{th}$$

4. Chuỗi động, Cơ cấu và Máy:

a/ Chuỗi động: tập hợp các khâu liên kết với nhau bởi các khớp động.

- Chuỗi động kín

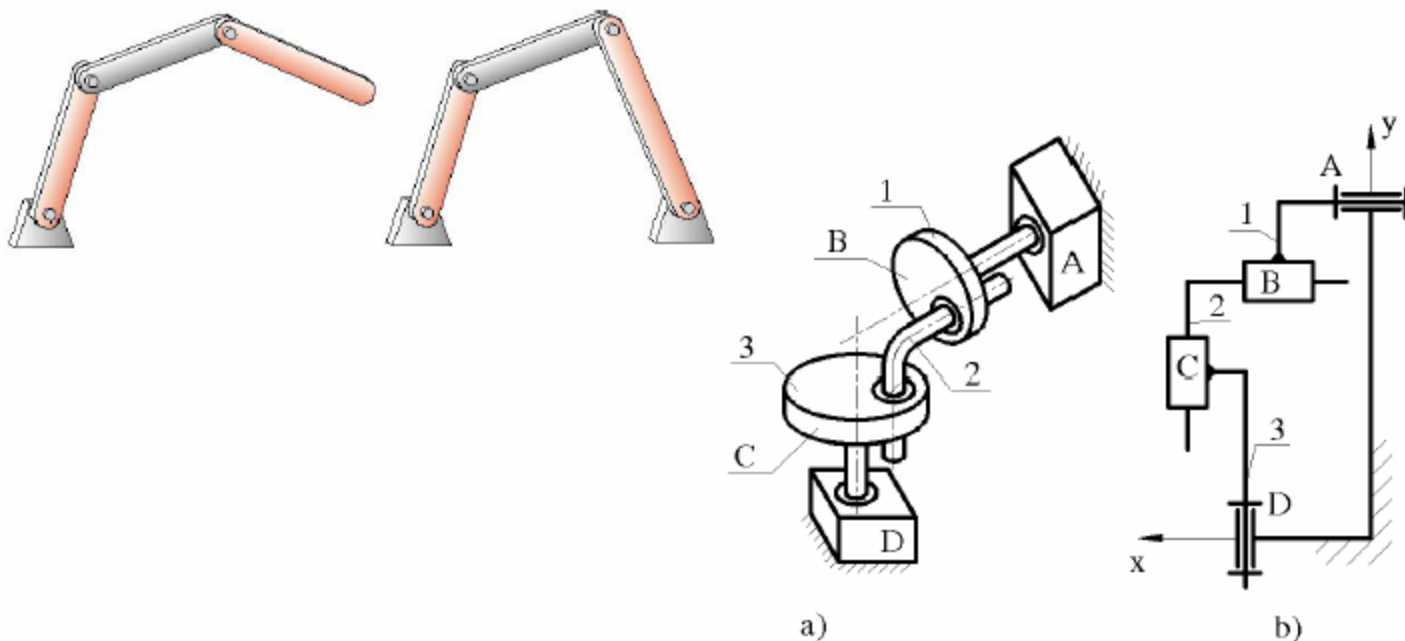


- Chuỗi động hở

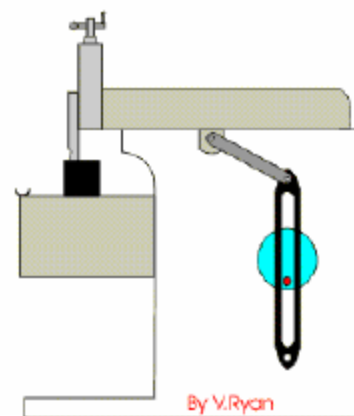
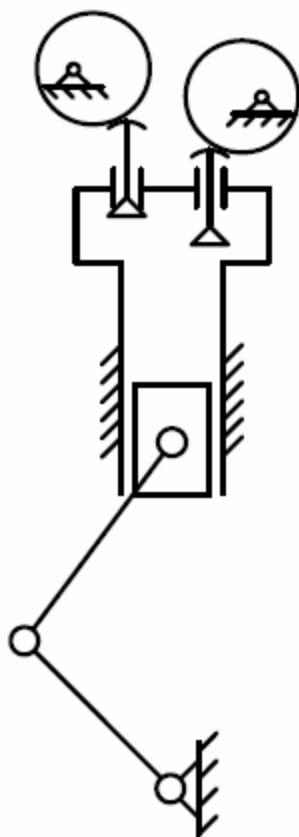


b/ Cơ cấu: một chuỗi động có một khâu cố định (khâu giá), một hoặc nhiều khâu được cung cấp chuyển động (khâu dẫn) và các khâu còn lại chuyển động tùy theo chuyển động của các khâu dẫn.

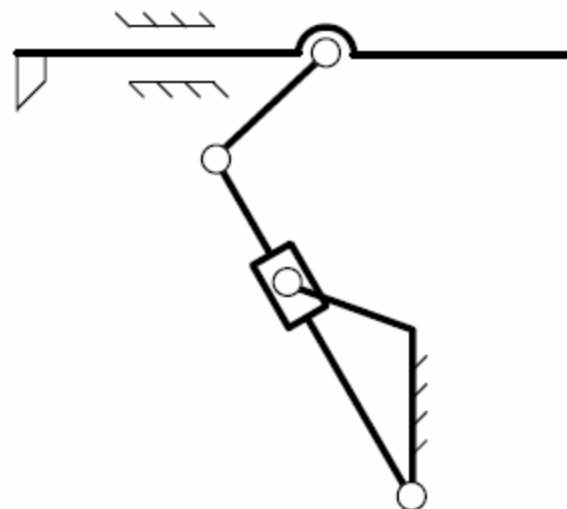
Cơ cấu dùng để truyền hay biến đổi chuyển động và lực.



c/ Máy: một hay nhiều cơ cấu kết hợp lại để truyền hay biến đổi năng lượng.



THE SHAPING MACHINE



II. Bậc tự do cơ cấu:**1. Công thức tổng quát (cơ cấu không gian):**

n : số khâu động;

p_k : số khớp loại k (có k ràng buộc);

r_{th} : số ràng buộc thừa;

r_{tr} : số ràng buộc trùng;

w_{th} : số bậc tự do thừa.

$$W = 6.n - \left(\sum_1^5 k.p_k - r_{th} - r_{tr} \right) - w_{th}$$

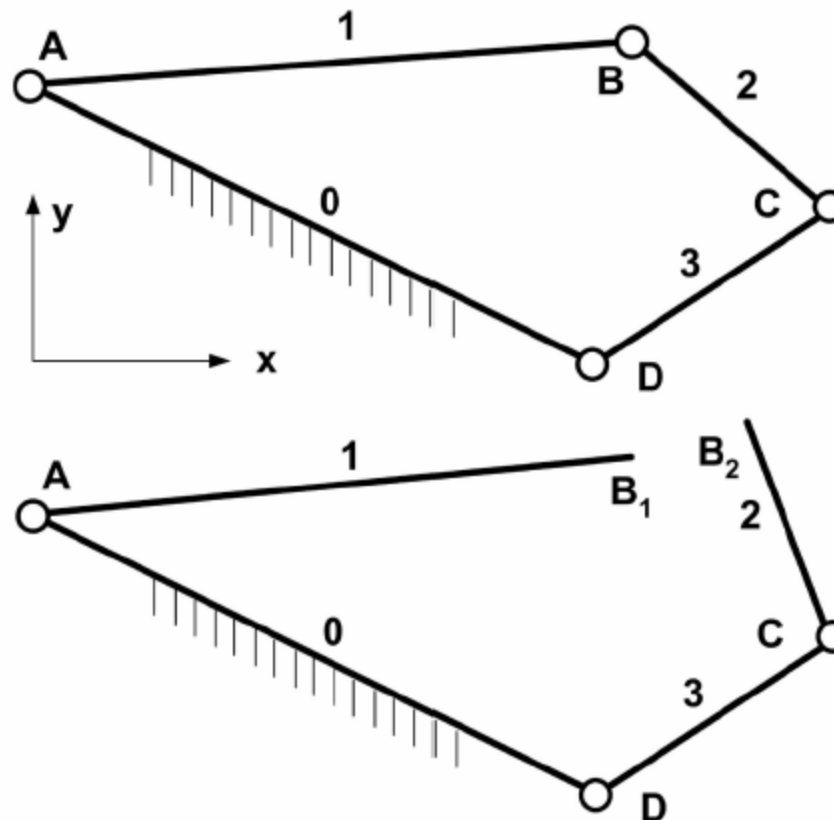
Ràng buộc trùng:

Ràng buộc sinh ra (khi hai khâu liên kết bởi khớp động) trùng với ràng buộc sẵn có của khâu tham gia liên kết.

Ví dụ:

3 ràng buộc trùng

- Tịnh tiến theo trục z.
- Quay quanh trục x.
- Quay quanh trục y.



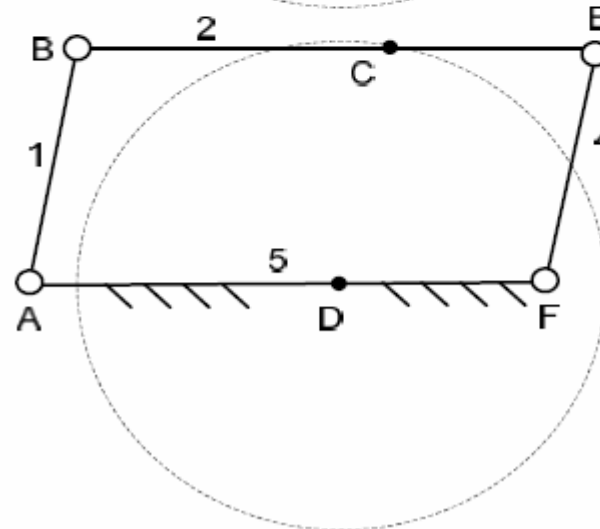
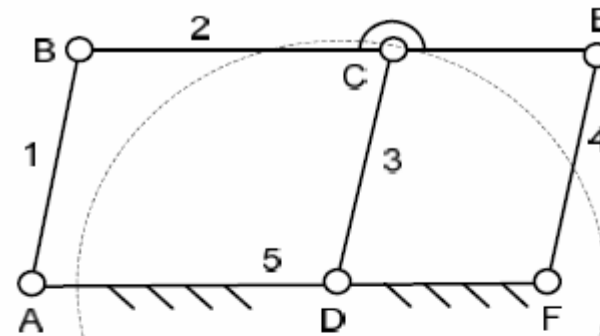
Ràng buộc thừa:

Bậc tự do “âm” của nhóm khâu và khớp thừa về mặt động học.

Ví dụ:

Nhóm thừa {khớp C, khớp D và khâu 3} có bậc tự do “- 1”.

- **Dấu hiệu: các điều kiện nghiêm ngặt về kích thước và vị trí.**



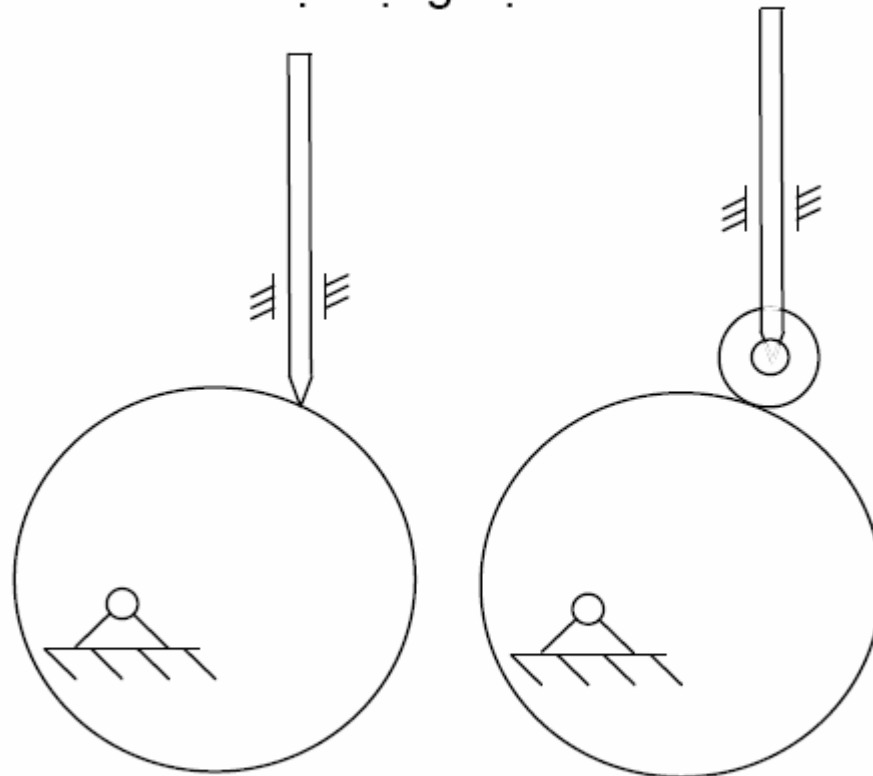
Bậc tự do thừa:

Bậc tự do không cần thiết về mặt động học.

Ví dụ:

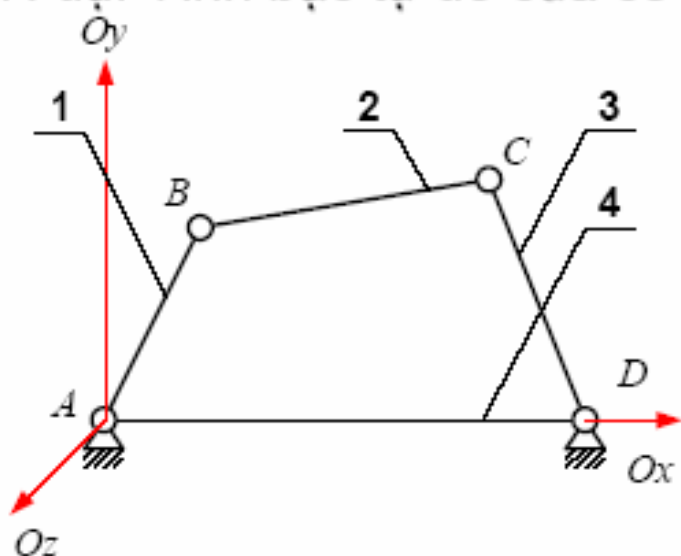
Chuyển động xoay của con lăn quanh tâm của nó là bậc tự do thừa.

Dấu hiệu: *các khả năng chuyển động của một khâu mà không ảnh hưởng đến chuyển động của các khâu khác.*



Ví dụ: Tính bậc tự do của cơ cấu 4 khâu bản lề

($\overline{k=1}$)



Số khâu động $n = 3$

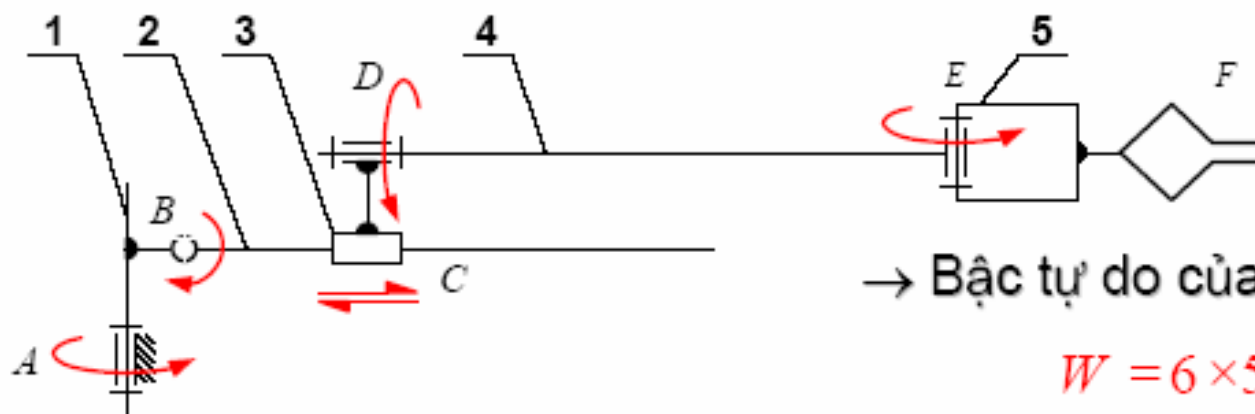
Số khớp loại 5 $p_5 = 4$

Số ràng buộc trùng $R_0 = 3$

→ Bậc tự do của cơ cấu

$$W = 6 \times 3 - (5 \times 4 - 3) = 1 \text{ btd}$$

Ví dụ: Tính bậc tự do của cơ cấu bàn tay máy



Số khâu động $n = 5$

Số khớp loại 5 $p_5 = 5$

→ Bậc tự do của cơ cấu

$$W = 6 \times 5 - (5 \times 5) = 5 \text{ btd}$$